

Method for clamping two heat exchangers together has elastic tags on the end ducts of one heat exchanger to clip into recesses in the main heat exchanger

Publication number: DE19953787

Publication date: 2001-05-10

Inventor: HEINE REINHARD (DE)

Applicant: BEHR GMBH & CO (DE)

Classification:

- International: F02B29/04; F28D1/04; F28F9/00; F02B29/00;
F28D1/04; F28F9/00; (IPC1-7): F28F9/00; F28D1/00

- european: F02B29/04D2; F02B29/04D8; F28D1/04E; F28F9/00A2

Application number: DE19991053787 19991109

Priority number(s): DE19991053787 19991109

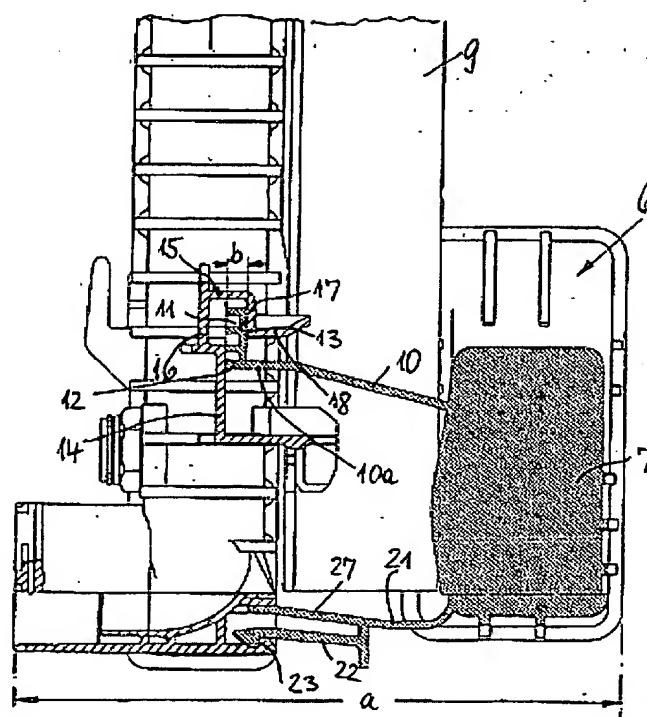
Also published as:

FR2800863 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19953787

A method for clamping a secondary heat exchanger to a main heat exchanger has the secondary heat exchanger fitted with inlet and outlet ducts at opposite ends and has elastic fitting tags attached to the ducts. Each set of tags comprises an upper tag (10) with a shaped end (11) to clip into a shaped recess in the structure of the main heat exchanger, and a ratchet shaped lower tag (21) to clip into the bottom of the main heat exchanger. The grip sites for the tags are wider than the tags to allow for alignment of the secondary heat exchanger.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 53 787 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 28 F 9/00
F 28 D 1/00

21 Aktenzeichen: 199 53 787.9
22 Anmeldetag: 9. 11. 1999
43 Offenlegungstag: 10. 5. 2001

DE 199 53 787 A 1

71 Anmelder:
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70173 Stuttgart

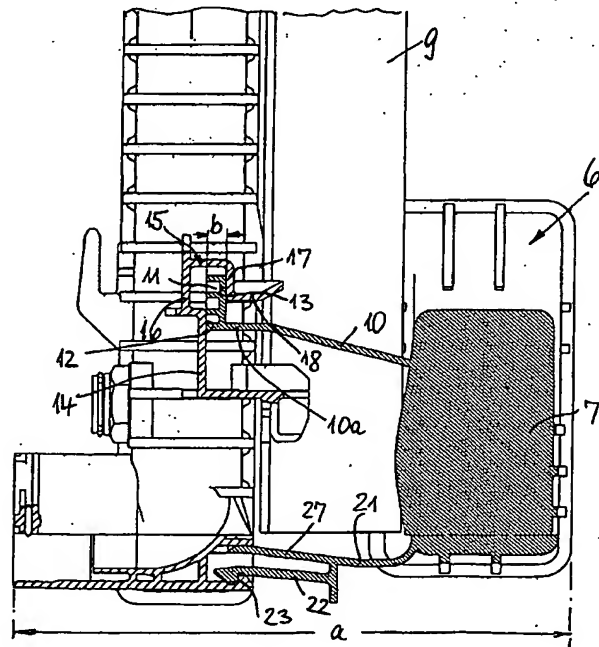
72 Erfinder:
Heine, Reinhard, 71686 Remseck, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 197 31 999 A1
DE 44 25 350 A1
DE 44 21 835 A1
DE 39 18 176 A1
DE 38 20 623 A1
DE 297 12 351 U1
DE 297 07 571 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Anordnung zur gegenseitigen Verbindung von zwei Wärmeübertragern

57 Beschrieben wird eine Anordnung zur gegenseitigen Verbindung eines Kühlmittel/Luft-Kühlers und eines Ladeluftkühlers, bei der die Zu- und Abführstutzen (7, 8) des Ladeluftkühlers (6) jeweils mit im Abstand zueinander angeordneten Befestigungsarmen (10, 21) versehen sind. Eine Endlasche (11) des Befestigungsarmes (10) greift dabei zwischen zwei Anlageflächen (12, 13) eines Positionieranschlages in Form einer Rippe (14, 15) herein und ein Rasthaken (22) sichert nach einer Schwenkbewegung des Ladeluftkühlers (6) um eine parallel zu seiner Längserstreckung laufende Achse die Befestigungsstellung (Fig. 6).



DE 199 53 787 A 1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur gegenseitigen Verbindung von zwei Wärmeübertragern, insbesondere eines Kühlmittel/Luft-Kühlers und eines Ladeluftkühlers für eine Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, bei der vom Kühlmittel durchströmte Wärmeübertragungselemente mit seitlichen Sammelkästen bzw. von der Ladeluft durchströmte Wärmeübertragungselemente mit seitlich angeordneten Zu- und Abfuhrstutzen vorgesehen sind, deren Wärmeübertragungsflächen jeweils von der Kuhlluft angeströmt sind.

Aus der DE 39 18 176 A1 ist ein Wärmeübertrager zur Kühlung des Kühlwassers und der Ladeluft eines Verbrennungsmotors bekannt, bei dem man dem Sammelkasten des Kühlmittelkühlers eine Einführöffnung mit federnden Einführungen zugeordnet hat, in die ein aus zwei parallelen Rippen mit Haltenasen bestehender Vorsprung einschiebbar ist, der von einem Ladeluftanschlußstutzen absteht. In Abstand zu diesen Vorsprung ist ein weiterer Vorsprung in Form eines L-förmigen Schenkels vorgesehen, der beim Einschieben des ersten Vorsprungs in seine Rastöffnungen hinter eine entsprechende, am Sammelkasten des Kühlmittelkühlers angebrachte Lasche greift. Bei dieser Ausgestaltung wird daher der Ladeluftkühler einseitig vor und oberhalb des Kühlmittelkühlers angesetzt und dann parallel zu diesem verschoben, bis die Befestigungseinrichtungen ineinandergreifen.

Das Einführen der ineinandergreifenden Befestigungselemente durch die Parallelverschiebung ist nicht immer einfach zu bewerkstelligen.

Eine weitere Ausgestaltung zum Zusammenbau eines Kühlmittelkühlers mit einem Ladeluftkühler ist aus der DE 44 25 350 A1 bekannt. Dort hat man einem der beiden Wärmeübertrager einseitig abstehende Zapfen zugeordnet und dem anderen Wärmeübertrager diesen Zapfen zugeordnete Öffnungen. Die Ausgestaltung ist dabei so gewählt, daß die Zapfen als Scharnier wirken können, so daß die Wärmeübertrager um eine parallel zu den mit den Zapfen und Öffnungen versehenen Sammelkästen verlaufende Achse verschwenkt werden können, bis ihre Wärmeübertragungselemente parallel zueinander liegen. Bei räumlich beengten Verhältnissen, unter denen beispielsweise der Ladeluftkühler nachträglich eingebaut werden soll, sind solche Bauarten nicht immer einsetzbar, weil für den Montageschwenkvorang verhältnismäßig viel Platz zur Verfügung stehen muß.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine einfache Montage möglich ist, ohne daß jedoch der Platzbedarf für diesen Montagevorgang zu groß wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung bei einer Anordnung der eingangs genannten Art darin, daß Zu- und Abfuhrstutzen des Ladeluftkühlers jeweils mit zwei im Abstand zueinander angeordneten Befestigungsarmen versehen sind, von denen einer mit einer parallel zu den Wärmeübertragungselementen verlaufenden Endlasche und der andere mit einem Rasthaken versehen ist, und daß die Sammelkästen mit einem Positionieranschlag für die Endlasche und im Abstand dazu mit einer Rastöffnung für den Rasthaken versehen sind, wobei der Positionieranschlag aus zwei parallel und in einem Abstand zueinander verlaufenden Anschlagflächen besteht, der der Dicke der Endlasche entspricht und die in Richtung der Achse des Sammelkastens so versetzt zueinander sind, daß zwischen ihnen ein schräg verlaufender Einführspalt mit größerer Breite entsteht als es der Dicke der Endlasche entspricht.

Durch diese Ausgestaltung kann der Ladeluftkühler jeweils mit den den beiden gegenüberliegenden Zu- bzw. Ab-

fuhrstutzen zugeordneten ersten Befestigungsarm in einfacher Weise schräg zu der Ebene des Kühlmittelkühlers angesetzt, mit seinen Endlaschen in den Einführspalt leicht eingeführt und dann um eine Achse verschwenkt werden, die parallel zu den Wärmeübertragungselementen des Ladeluftkühlers und des Kühlmittelkühlers verläuft, bis der zweite Befestigungsarm einrastet. Dabei ist vorteilhaft, daß die Befestigungsarme den Zu- und Abfuhrstutzen zugeordnet sind. Die durch die eintretende Ladeluft bewirkten Kräfte auf den Ladeluftkühler können so unmittelbar an den Angriffstellen aufgenommen werden, so daß Drehmomente weitgehend vermieden werden können.

Diese Ausgestaltung macht es daher nicht notwendig, daß der Ladeluftkühler wie beim Stand der Technik um eine senkrecht zu seiner in Richtung der Wärmeübertragungselemente verlaufenden Längsachse verschwenkt werden muß. Vielmehr wird der Ladeluftkühler um eine parallel zu seiner Längsachse verlaufende Achse verschwenkt, so daß insbesondere dann, wenn der Ladeluft-Kühler nur einen Teil der Fläche des Kühlmittelkühlers überdeckt, also dann, wenn die Ausdehnung des Ladeluftkühlers parallel zum Verlauf der Sammelkästen des Kühlmittelkühlers kleiner ist als die in dieser Richtung vorhandene Breite des Kühlmittelkühlers, eine Befestigung auf verhältnismäßig geringem Raum vorgenommen werden. Der Ladeluftkühler kann daher auch bei schon montiertem Kühlmittelkühler und bei beengten Raumverhältnissen in sehr einfacher Weise angebracht oder auch wieder demontiert werden. In bekannter Weise sind zu diesem Vorgang keine Werkzeuge erforderlich.

In Weiterbildung der Erfindung kann der Positionieranschlag auf der von den Wärmeübertragungselementen abgewandten Seite der Sammelkästen angeordnet sein. Die Rastöffnung dagegen wird auf der dem Ladeluftkühler zugewandten Seite der Sammelkästen angeordnet. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Sammelkästen aus Kunststoff bestehen und der Positionieranschlag von einer angespritzten abstehenden Rippe gebildet sein, die einen parallel zur Achse des Sammelkastens verlaufenden ersten Teil aufweist, der eine der Anschlagflächen bildet und einen U-förmig abgewinkelten zweiten Teil, dessen erster Schenkel aus der Ebene des ersten Teiles heraus nach der vom Ladeluftkühler abgewandten Seite versetzt ist, und dessen zweiter Schenkel die andere Anschlagfläche bildet. Diese Ausgestaltung ist verhältnismäßig einfach, gibt aber die Gewähr dafür, daß für den Einführvorgang der Endlasche des ersten Befestigungsarmes des Ladeluftkühlers genug Platz zur Verfügung steht.

In Weiterbildung der Erfindung kann am Ende des zweiten Schenkels der angespritzten Rippenanordnung eine rechtwinklig nach außen abstehende und am freien Ende nach außen abgebogene Anlagefläche für die Endlasche und deren Befestigungsarm vorgesehen, deren mit dem zweiten Schenkel gemeinsame Kante einen Teil der Schwenkachse für die zur Verrastung des Rasthakens erforderliche Schwenkbewegung bildet.

In Weiterbildung der Erfindung können auch die Zu- und Abfuhrstutzen des Ladeluftkühlers aus Kunststoff bestehen und die Befestigungsarme einstückig angespritzt sein. In Weiterbildung der Erfindung können die Befestigungsarme als Abstandshalter mit vorbestimmter Länge ausgebildet und mit Versteifungsrippen versehen sein. Durch eine solche Ausgestaltung wird es möglich, zwischen Ladeluftkühler und Kühlmittelkühler beispielsweise noch einen Kondensator einzusetzen. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Rasthaken Teil einer federnden Gabel sein, die am Ende des zweiten Befestigungsarmes angeordnet ist. Bei einer solchen Ausführung kann dann die Rastöffnung dem Abstand der Zinken der Gabel angepaßt und auf der

Seite des Rasthakens mit einer Rastvertiefung versehen sein, in die der Rasthaken in der Endposition einhakt.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt und wird im nachfolgenden erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Frontansicht eines Kühlmittelkühlers für eine Verbrennungskraftmaschine, der mit einem vorgeschalteten Ladeluftkühler versehen ist,

Fig. 2 die Draufsicht auf die Anordnung der **Fig. 1**,

Fig. 3 die Seitenansicht der Anordnung nach **Fig. 1** in Richtung des Pfeiles III,

Fig. 4 die Seitenansicht der Anordnung nach **Fig. 1** in Richtung des Pfeiles IV,

Fig. 5 die vergrößerte Darstellung des Schnittes nach der Linie V-V in **Fig. 4**,

Fig. 6 die sehr stark vergrößerte Darstellung des Schnittes VI-VI in **Fig. 1** und

Fig. 7 eine Darstellung ähnlich **Fig. 6**, bei der jedoch der Ladeluftkühler während seines Befestigungsvorganges gezeigt ist.

Die **Fig. 1** bis **4** zeigen den an sich bekannten Rippen/Rohrblock **1a** eines Kühlmittelkühlers **1** für den Motor eines Kraftfahrzeuges, der auf beiden Seiten von je einem Sammelkasten **2** und **3** und zwischen diesen Sammelkästen **2** und **3** von fest mit den Sammelkästen verbundenen Seitenteilen **4** und **5** gebildet ist. Die Wärmeübertragungselemente des Kühlmittelkühlers bestehen dabei in an sich bekannter Weise aus den beiden Sammelkästen **2** und **3** verbindenden Rohren, zwischen denen zur Erhöhung der Wärmeübertragungsfläche lamellenartige Bleche angeordnet sind. Dem Kühlmittelkühler vorgeschaltet ist ein Ladeluftkühler **6**, der auf einer Seite mit einem Zuführstutzen **7** und auf der anderen Seite mit einem Abführstutzen **8** für die dem Motor zuzuführende Ladeluft versehen ist. Die Wärmeübertragungselemente des Ladeluftkühlers **6** zwischen Zu- und Abführstutzen **7** und **8** können in bekannter Weise aus Strömungskanälen bestehen, die parallel zu den Rohren des Kühlmittelkühlers **1** verlaufen.

Zwischen dem Ladeluftkühler **6** und dem Kühlmittelkühler **1** ist beim gezeigten Ausführungsbeispiel ein Kondensator **9** vorgesehen, der sich über die gesamte Höhe **h** des Kühlmittelkühlers **1** erstreckt. Die Wärmeübertragungsfläche des Ladeluftkühlers **6** dagegen erstreckt sich zwar über die gesamte Breite des Kühlmittelkühlers **1** aber nur über etwa ein Drittel der Höhe **h**.

Die Zuführstutzen bzw. Abführstutzen **7** und **8** des Ladeluftkühlers **6** sind aus Kunststoff hergestellt und jeweils mit einem angespritzten ersten Befestigungsarm **10** versehen – wegen der spiegelbildlichen Ausbildung wird nur der Aufbau des Zuführstutzens **7** beschrieben –. Dieser erste Befestigungsarm **10** endet, wie insbesondere die **Fig. 5**, **6** und **7** zeigen, in einer Endlasche **11**, die beim Ausführungsbeispiel als eine mit Verstärkungsrippen versehene Platte ausgebildet ist. Diese Endlasche **11** steht etwa rechtwinklig von dem äußeren Ende **10a** des Befestigungsarmes **10** ab und besitzt eine Dicke **b**, an die der Abstand von zwei Anschlagflächen **12** und **13** angepaßt ist, die parallel zueinander verlaufen, aber in Richtung der Längsachse des Sammelkastens **2** zueinander versetzt sind. Diese Anschlagflächen **12** und **13** sind Teil einer an den aus Kunststoff hergestellten Sammelkasten **2** auf der von den Wärmeübertragungselementen (Rippen/Rohrblock **1a**) abgewandten Seite des Sammelkastens **2** angespritzten Rippe. Diese Rippe weist einen parallel zur Achse des Sammelkastens **2** verlaufenden ersten Teil **14** auf, dessen dem Ladeluftkühler **6** zugewandte Seite die Anschlagfläche **12** bildet. Von diesem ersten Teil **14** setzt sich ein abgewinkelter zweiter Teil **15** ab, der U-förmig ausgebildet ist und dessen erster Schenkel **16** aus der Ebene des

ersten Teiles **14** heraus nach der vom Ladeluftkühler **6** abgewandten Seite versetzt ist. Der zweite Schenkel **17** besitzt auf seiner dem Schenkel **16** zugewandten Seite die zweite Anschlagfläche **13**. Am Ende dieses zweiten Schenkels **17** ist eine rechtwinklig nach außen abstehende und an ihren freien Enden nach außen abgebogene Lasche **18** vorgesehen, deren eine Seite eine Anlagefläche für den Befestigungsarm **10** in der Montagestellung nach **Fig. 7** bildet. Die gemeinsame Kante **19** zwischen dieser Lasche **18** und dem Schenkel **17** bildet, wie **Fig. 7** zu entnehmen ist, einen Teil der Schwenkachse, um die der Ladeluftkühler **6** im Sinn des Pfeiles **20** in seine Endstellung nach **Fig. 6** geschwenkt wird.

In dieser Endstellung greift ein an einem zweiten Befestigungsarm **21** angeordneter Rasthaken **22** hinter eine Rastvertiefung **23** einer Rastöffnung **24**. Der Rasthaken **22** ist dabei Teil einer Gabel **25**, deren Zinken **26** und **27** federnd sind. Die Breite der Rastöffnung **24** ist so ausgelegt, daß sie dem Abstand der Zinken **26** und **27** der federnden Gabel **25** entspricht. Wie **Fig. 6** zeigt, greift der Rasthaken **22** daher in der Montagestellung nach **Fig. 6** formschlüssig hinter die Rastvertiefung **23**. **Fig. 6** und **5** zeigen dabei, daß in diesem Rastzustand die Endlasche **11** fest zwischen den beiden Anschlagflächen **12** und **13** gehalten ist, so daß dadurch die Lage des Ladeluftkühlers **6** gegenüber dem Kühlmittelkühler **1** definiert ist. Eine Bewegung der Lasche **11** in Richtung der Achse des Sammelkastens **12** wird durch die Ausgestaltung der Rippe **14**, **15** nicht verhindert. Wärmedehnungen des Ladeluftkühlers, die unterschiedlich zu jenen des Kühlmittelkühlers sind, können dadurch aufgenommen werden. Im übrigen können auch die Befestigungsarme **10** und **21** für einen gewissen Ausgleich aufgrund ihrer Federwirkung sorgen.

Wie aus **Fig. 6**, **3** oder **4** aber auch hervorgeht, sind die Befestigungsarme **10** und **21** verhältnismäßig lang ausgebildet. Ihre Länge ist dabei so ausgelegt, daß der Ladeluftkühler **6** in einem solchen Abstand zum Kühlmittelkühler **1** gehalten wird, daß dazwischen noch Platz zum Einsetzen des Kondensators **9** besteht.

Wie die **Fig. 7** deutlich macht, kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung die Montage des Ladeluftkühlers am Kühlmittelkühler **1** in einfacher Weise dadurch erreicht werden, daß die Endlasche **11** in der aus **Fig. 7** ersichtlichen Lage schräg in den Einführspalt **28** zwischen der Kante **19** und der zwischen der Anschlagfläche **12** und dem Schenkel **16** gebildeten Kante eingeführt wird. Dabei leistet die Einführschräge der Lasche **18** Hilfe. Der Einführspalt **28** besitzt eine wesentlich größere Breite als es der Dicke **b** der Endlasche **11** entspricht. Die Endlasche **11** läßt sich daher locker und leicht in den Einführspalt **28** einführen. Wenn der Teil **10a** des Befestigungsarmes **10** dann zur Anlage an der Einführlasche **18** kommt, kann die Schwenkbewegung im Sinn des Pfeiles **20** vorgenommen werden. **Fig. 7** macht deutlich, daß der Platz, der für die Montage des Ladeluftkühlers **6** in der erfindungsgemäßen Ausgestaltung vor dem Kühlmittelkühler notwendig ist, nur wenig größer als das im Endzustand (**Fig. 6**) von allen Bauteilen eingenommene Einbaumaß **a**, das zur Verdeutlichung in **Fig. 7** übertragen wurde. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Schwenkbewegung im Sinn des Pfeiles **20** um eine Achse erfolgt, die parallel zu der Längsachse des Ladeluftkühlers **6** verläuft, dessen Höhenabmessung, wie eingangs erwähnt, wesentlich kleiner als das Maß **h** des Kühlmittelkühlers ist.

Patentansprüche

1. Anordnung zur gegenseitigen Verbindung von zwei Wärmeübertragern, insbesondere eines Kühlmittel/

Luft-Kühlers (1) und eines Ladeluftkühlers (6) für eine Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, bei der vom Kühlmittel durchströmte Wärmeübertragungselemente (1a) mit seitlichen Sammelkästen (2, 3) bzw. von der Ladeluft durchströmte Wärmeübertragungselemente mit seitlich angeordneten Zu- und Abfuhrstutzen (7, 8) vorgesehen sind, deren Wärmeübertragungsflächen jeweils von der Kühlluft angeströmt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß Zu- und Abfuhrstutzen (7, 8) des Ladeluftkühlers (6) jeweils mit zwei im Abstand zueinander angeordneten Befestigungsarmen (10, 21) versehen sind, von denen der erste Befestigungsarm (10) mit einer parallel zu den Wärmeübertragungselementen verlaufenden Endlasche (11) und der zweite Befestigungsarm (21) mit einem Rasthaken (22) versehen sind, und daß die Sammelkästen (2, 3) jeweils mit einem Positionieranschlag für die Endlasche (11) und im Abstand dazu mit einer Rastöffnung (24) für den Rasthaken (22) versehen sind, wobei der Positionieranschlag aus zwei parallel und in einem Abstand zueinander verlaufenden Anschlagflächen (12, 13) besteht, der der Dicke (b) der Endlasche (11) angepaßt ist, die in Richtung der Achse des Sammelkastens (2, 3) so versetzt zueinander sind, daß zwischen ihnen ein schräg verlaufender Einführspalt (28) mit größerer Breite entsteht, als es der Dicke (b) der Endlasche (11) entspricht.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Positionieranschlag auf der von den Wärmeübertragungselementen abgewandten Seite der Sammelkästen (2, 3) angeordnet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rastöffnung (24) auf der dem Ladeluftkühler (6) zugewandten Seite des Sammelkastens (2, 3) angeordnet ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelkästen (2, 3) aus Kunststoff bestehen und der Positionieranschlag von einer angespritzten Rippe gebildet ist, die einen parallel zur Achse des Sammelkastens (2, 3) verlaufenden ersten Teil (14) aufweist, der eine der Anschlagflächen (12) bildet und einen U-förmig abgewinkelten zweiten Teil (15), dessen erster Schenkel (16) aus der Ebene des ersten Teiles (14) heraus nach der vom Ladeluftkühler (6) abgewandten Seite versetzt ist und dessen zweiter Schenkel (17) die andere Anschlagfläche (13) bildet.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende des zweiten Schenkels (17) eine rechtwinklig nach außen abstehende und am freien Ende nach außen abgeboogene Einführlasche (18) für die Endlasche (11) und deren Befestigungsarm (10) vorgesehen ist, deren mit dem zweiten Schenkel (17) gemeinsame Kante (19) einen Teil der Schwenkachse für die zur Verrastung des Rasthakens (22) erforderliche Schwenkbewegung bildet.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und der Abfuhrstutzen (7, 8) des Ladeluftkühlers (6) aus Kunststoff bestehen und die Befestigungsarme (10, 21) einstückig angespritzt sind.

7. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsarme (10, 21) als Abstandshalter mit vorbestimmter Länge ausgebildet und mit Versteifungsrippen versehen sind.

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rasthaken (22) Teil einer federnden Gabel (25) ist, die am Ende des Befestigungsarmes (21) ange-

ordnet ist.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rastöffnung (24) eine Breite aufweist, die dem Abstand der Zinken (26, 27) der Gabel (25) angepaßt und auf der Seite des Rasthakens (22) mit einer Rastvertiefung (23) versehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

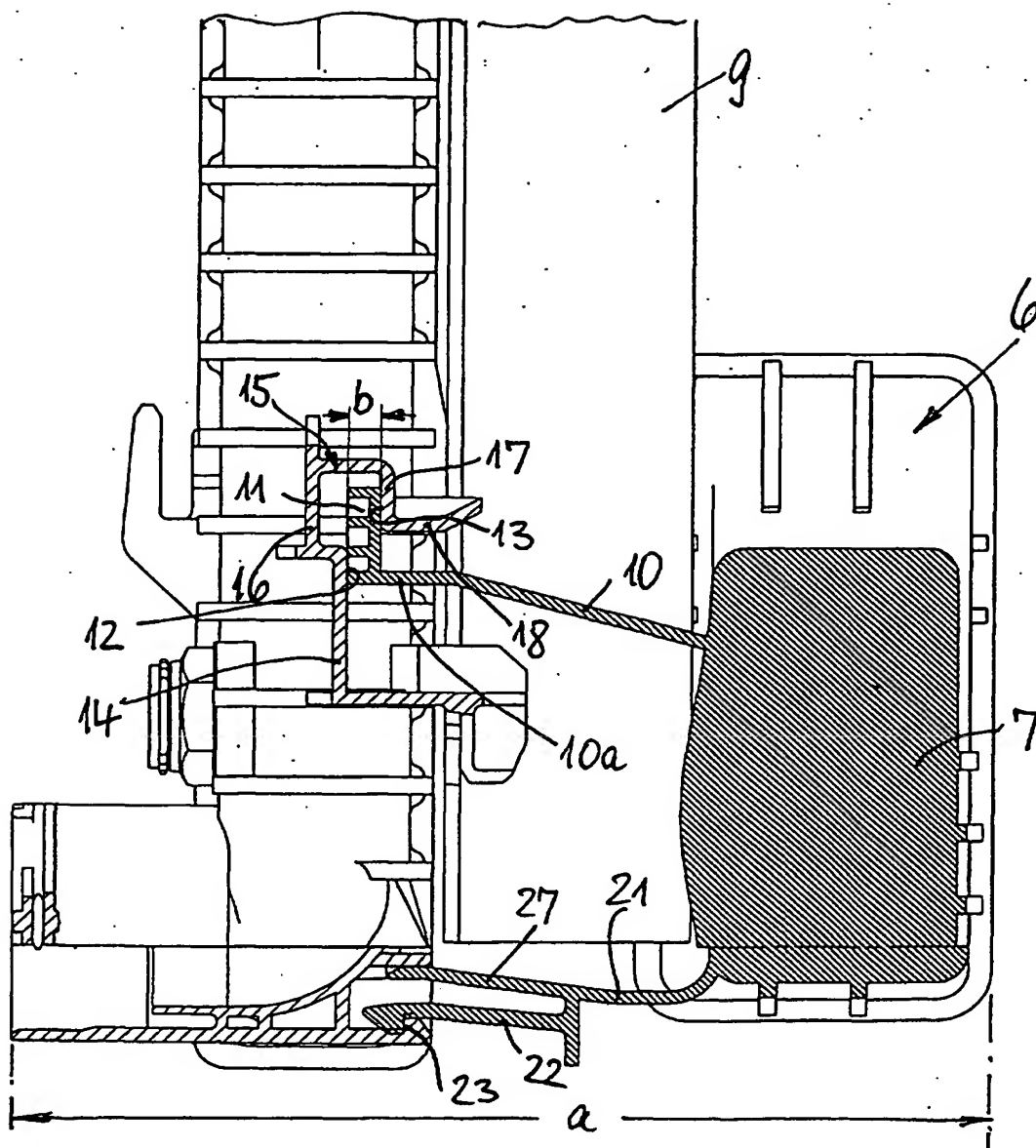
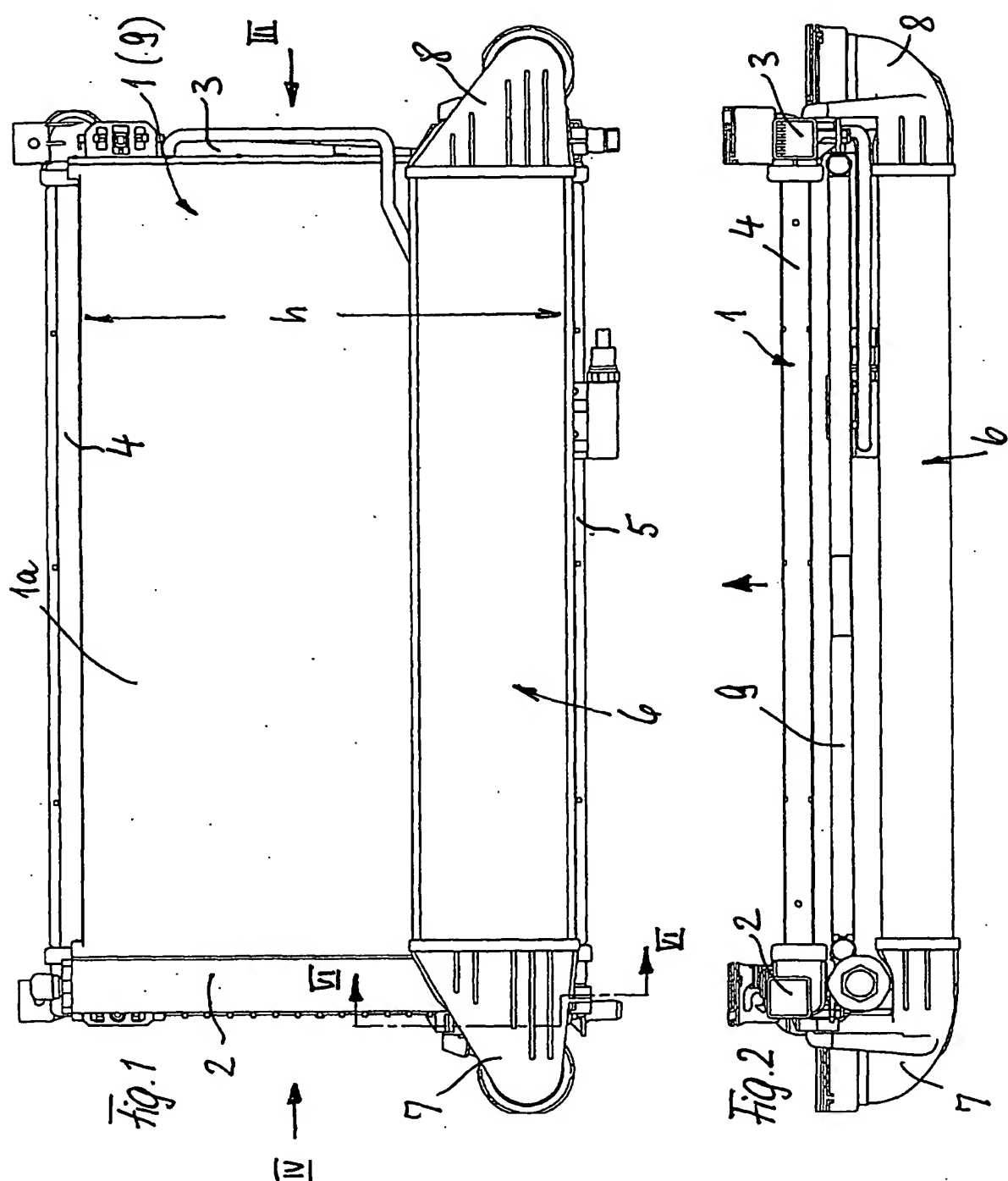
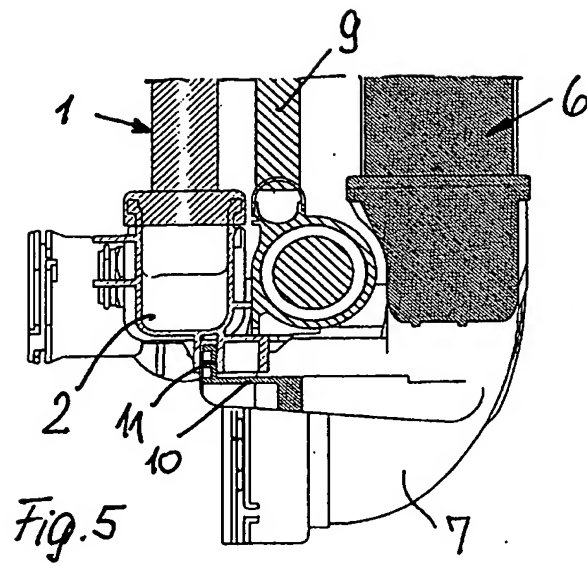
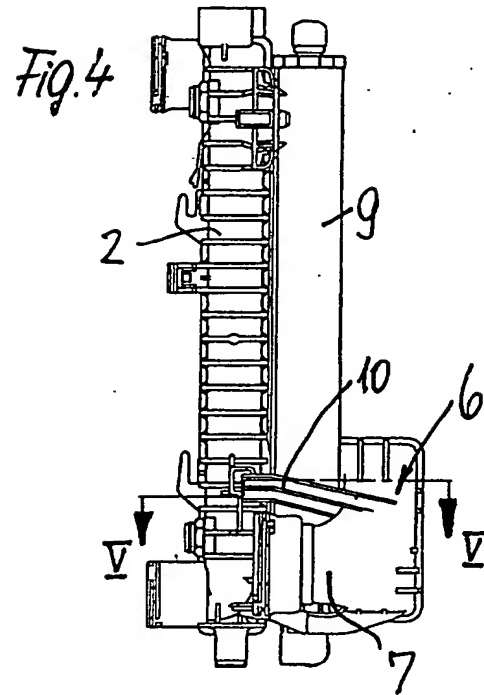
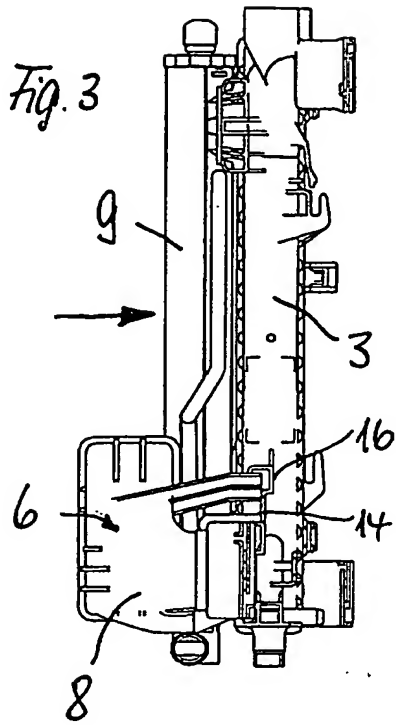


Fig. 6





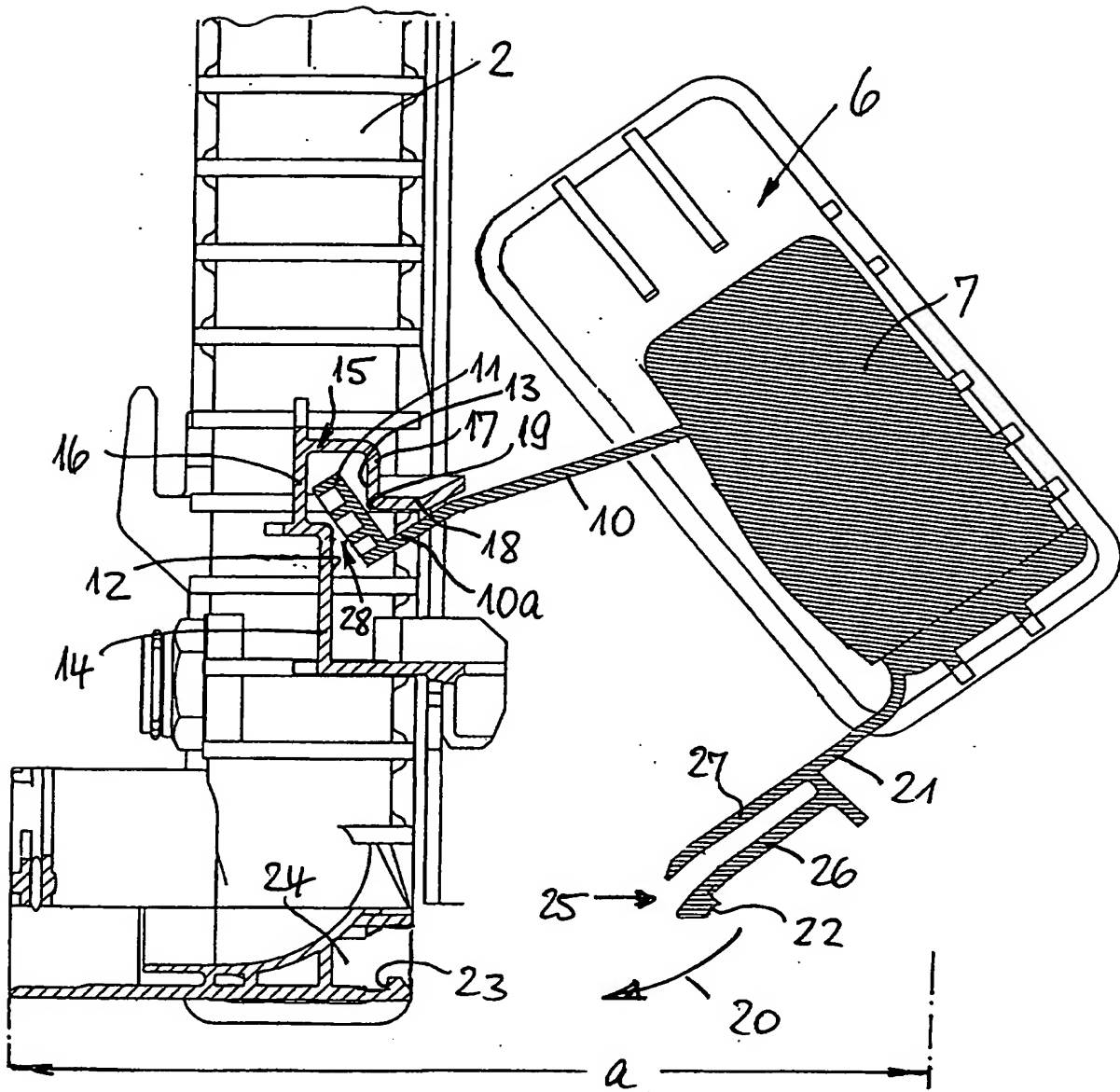


Fig. 7